

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3635406 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**B62 D 37/00**  
B 60 K 23/00  
B 60 K 28/16

②① Aktenzeichen: P 36 35 406.6  
②② Anmeldetag: 17. 10. 86  
②③ Offenlegungstag: 23. 4. 87

*Behörden Eigentum*

DE 3635406 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
18.10.85 JP 60-234226

⑦① Anmelder:  
Fuji Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Popp, E., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.;  
Sajda, W., Dipl.-Phys.; Reinländer, C., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.,  
8000 München; Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F.,  
Dipl.-Ing., PAT.-ANW., 2800 Bremen

⑦② Erfinder:  
Oyama, Fusami, Gunma, JP; Takahashi, Akira, Ohta,  
Gunma, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Leistungsübertragungssystem für die Hinterräder eines Kraftfahrzeugs**

Es wird ein Leistungsübertragungssystem für ein Kraftfahrzeug gezeigt, bei dem ein Enduntersetzungsgetriebe ein Paar von Kegelrädern aufweist, die zwischen einer Hinterantriebswelle und einer Hinterachswelle vorgesehen sind. Ein Paar von öldruckbetätigten Kupplungen ist an beiden Enden der Hinterachswelle vorgesehen, um den Ausgang des Enduntersetzungsgetriebes auf die Hinterräder des Kraftfahrzeugs zu übertragen. Der den Kupplungen zugeführte Druck wird in Übereinstimmung mit den Fahrbedingungen derart geregelt, daß der Drehmoment-Übertragungsfaktor einer jeden Kupplung bei Kurvenfahrt geregelt wird.

DE 3635406 A1

## Patentansprüche

1. Leistungsübertragungssystem für die Hinterräder eines Kraftfahrzeugs, gekennzeichnet durch eine Hinterantriebswelle (1), die mit einer Antriebswelle (P) eines Kraftfahrzeugs verbunden ist, ein Enduntersetzungsgetriebe (13), das in Wirkverbindung mit der Hinterantriebswelle (1) steht, ein Paar von hydraulisch betätigten Kupplungen (4L, 4R) zum Übertragen des Ausgangs des Enduntersetzungsgetriebes (13) auf die Hinterräder (8L, 8R) des Kraftfahrzeugs, einen Hydraulikkreis (7), der Leitungen (25, 25') zur Zuführung von Öl zu den Kupplungen (4L, 4R) und Steuerventilmittel (23, 23') umfaßt, zum Steuern des Drucks, der jeder der Kupplungen (4L, 4R) zugeführt wird, Fühler (30, 32) zum Abtasten der Fahrbedingungen in der Kurvenfahrt und zum Abgeben von Signalen, die den abgetasteten Bedingungen entsprechen, und durch eine Regeleinheit (6), die auf die Signale hin die Steuerventilmittel (23, 23') derart betätigt, daß das von jeder der Kupplungen (4L, 4R) übertragene Drehmoment in der Kurvenfahrt geregelt wird.
2. Leistungsübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Enduntersetzungsgetriebe (13) ein erstes Kegelrad (11) am Ende der Hinterantriebswelle (1) und ein zweites Kegelrad (12) an einer Hinterachswelle (3) umfaßt, das mit dem ersten Kegelrad (2) kämmt, und daß die hydraulischen Kupplungen (4L, 4R) an beiden Seiten der Hinterachswelle (3) vorgesehen sind.
3. Leistungsübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikkreis (7) weiterhin Druckregelventile (22, 22') umfaßt, um einen konstanten Regeldruck zu erzeugen, und magnetbetätigte Ventilmittel (24L, 24R), die auf die Signale der Regeleinheit (6) hin den konstanten Regeldruck steuern.
4. Leistungsübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühlermittel einen Geschwindigkeitsfühler (30) für die Kraftfahrzeuggeschwindigkeit, einen Lenkwinkelfühler (32) und einen Eingangsdrehmomentfühler (31) zum Abtasten des Eingangsdrehmoments umfassen, das auf die Hinterantriebswelle (1) aufgebracht wird.
5. Leistungsübertragungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinheit (6) erste Mittel (36) umfaßt, die auf die Ausgangssignale der Fühlermittel (30 bis 32) hin ein Signal ausgeben, das das Drehmomentverteilungsverhältnis für die beiden Kupplungen (4L, 4R) festlegt.
6. Leistungsübertragungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinheit (6) weiterhin zweite Mittel (37) umfaßt, die auf die Signale der ersten Mittel (36) hin Ausgangssignale in Form von Impulsreihen bereitstellt, deren Tastverhältnis vom Signal der ersten Mittel (36) abhängt.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Leistungsübertragungssystem für die Hinterräder eines Kraftfahrzeugs nach dem

## Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei Leistungsübertragungssystemen für die Hinterräder sieht man ein Differential vor, das verschiedene Drehzahlen der Hinterräder ermöglicht, so daß das Kraftfahrzeug um die Kurven fahren kann, ohne daß ein Schlupf der Hinterräder auftritt. Nachdem aber die antreibenden Drehmomente gleichmäßig auf die beiden Räder verteilt werden, wird die Stabilität und das Fahrverhalten beim Kurvenfahren durch dieses Übertragungssystem nicht verbessert.

Ausgehend vom obengenannten Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Leistungsübertragungssystem der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die Stabilität und das Fahrverhalten eines Kraftfahrzeugs beim Kurvenfahren ohne Schlupf verbessert wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Paar von öldruckbetätigten Kupplungen für beide Hinterräder im Leistungsübertragungssystem vorgesehen, wobei eine Regeleinheit vorgesehen ist, um die Drehmomentübertragung bzw. den Übertragungsfaktor der beiden Kupplungen abhängig von den Fahrbedingungen einzustellen.

Erfindungsgemäß wird ein System vorgeschlagen, das eine Hinterantriebswelle umfaßt, die zur Antriebswelle (Kardanwelle) eines Kraftfahrzeugs Verbindung hat. Ein Enduntersetzungsgetriebe steht in Wirkverbindung mit der Hinterantriebswelle. Ein Paar von öldruckbetätigten Kupplungen zum Übertragen des Ausgangs (-Drehmoments) des Enduntersetzungsgetriebes auf die Hinterräder des Kraftfahrzeugs ist vorgesehen, sowie ein Hydraulikkreis, der Leitungen umfaßt, um Druckmedium bzw. Drucköl den beiden Kupplungen zuzuführen. Es sind Steuerventile vorgesehen, um den Öldruck, der jeder Kupplung zugeführt wird, zu regeln. Weiterhin sind Fühlermittel vorgesehen, um die Fahrbedingungen des Kraftfahrzeugs bei der Kurvenfahrt abzutasten, die Ausgangssignale liefern, welche die abgetasteten Bedingungen widerspiegeln. Eine Regeleinheit empfängt diese Signale und stellt daraufhin die Steuerventile ein, wodurch der Drehmoment-Übertragungsfaktor jeder Kupplung bei der Kurvenfahrt eingestellt bzw. geregelt wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Enduntersetzungsgetriebe ein erstes Kegelrad am Ende der Hinterantriebswelle und ein zweites, damit kämmendes Kegelrad an der Hinterachswelle, wobei die öldruckbetätigten Kupplungen an beiden Seiten der Hinterachswelle angebracht sind. Der Hydraulikkreis umfaßt Druckregelventilmittel, um einen konstanten Steuerdruck zu liefern. Es sind solenoidbetätigte Ventile bzw. Magnetventile vorgesehen, die auf die Steuersignale der Regeleinheit hin den Steuerdruck regeln.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Ausführungsbeispielen, die anhand von Abbildungen näher beschrieben sind. Hierbei zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 ein Blockdiagramm der Regeleinheit,

Fig. 3 und 4 schematisierte Darstellungen zur Wirkungsweise der Erfindung,

Fig. 5a ein Diagramm, das das Eingangsdrehmoment zeigt, und

Fig. 5b ein Diagramm, das den Übertragungsfaktor einer Kupplung bzw. das übertragene Drehmoment wiedergibt.

Wie aus den Fig. 1 und 3 hervorgeht, ist das Kraftfahrzeug V mit einem Front-Motor E versehen. Das Übertragungssystem T umfaßt eine Hinterantriebswelle 1, die mit einer Antriebswelle (Kardanwelle) P des Kraftfahrzeugs an deren Hinterende verbunden ist und die in einem Getriebegehäuse 2 drehbar gelagert ist. Die Hinterantriebswelle 1 weist an ihrem Hinterende ein Kegelrad 11 auf, das mit einem Kegelrad 12 unter Bildung eines Enduntersetzungsgetriebes 13 kämmt. Das Kegelrad 12 ist drehfest auf einer Hinterachswelle 3 montiert, die drehbar im Gehäuse 2 angeordnet ist.

Beide Enden der Hinterachswelle 3 stehen aus dem Gehäuse 2 vor und sind über eine linke und eine rechte hydraulikbetätigte Mehrscheibenkupplung 4L und 4R mit einer rechten bzw. einer linken Antriebswelle 5L und 5R verbunden, so daß die Hinterräder 8L und 8R (siehe Fig. 3) unabhängig voneinander angetrieben werden können. Jede Kupplung ist derart ausgebildet, daß sie einen einstellbaren Drehmomentübertragungsfaktor aufweist, der vom Öldruck abhängt, der von einem Ölhdraulikkreis 7 zugeführt wird, wobei der Kreis 7 von einer elektronischen Regeleinheit 6 gesteuert wird.

Der Ölhdraulikkreis 7 für die linke Kupplung 4L umfaßt eine Pumpe 21, ein Druckregelventil 22 und ein Hydraulikdrucksteuerventil 23 sowie ein Magnetventil 24L. Die Kupplung 4L steht mit der Pumpe 21 über eine Leitung 25 und ein Ventil 23 in Verbindung.

Das Drucksteuerventil 23 weist eine Öffnung 23a auf, die mit der Pumpe 21 in Verbindung steht. Eine Öffnung 23b ist mit der Kupplung 4L verbunden. Weiterhin weist das Ventil eine Abblöföffnung 23c und ein Distanzstück 23d auf. Das Distanzstück 23d wird in der neutralen Position durch einen Steuerdruck in einer Endkammer 23f gehalten, der entgegen einer Feder 23e wirkt, um die Öffnungen 23a und 23c zu schließen, so daß der Druck in der Kupplung 4L konstant gehalten wird.

Das Druckregelventil 22 umfaßt eine Endkammer 22a, die mit der Kammer 23f über eine Leitung 26 in Verbindung steht. Eine Öffnung 22b ist mit der Pumpe 21 verbunden, während eine Öffnung 22c mit der Leitung 26 verbunden ist. Es ist weiterhin eine Abblöföffnung 22d, ein Distanzstück 22e und eine Feder 22f vorgesehen. In der neutralen Position des Distanzstücks 22e sind die Öffnungen 22b und 22d geschlossen. Wenn der Steuerdruck in der Kammer 22a ansteigt, so bewegt sich das Distanzstück nach unten entgegen der Kraft der Feder 22f und gibt die Öffnung 22d frei, wodurch der Steuerdruck reduziert wird. Wenn der Steuerdruck reduziert wird, so öffnet sich die Öffnung 22b und hebt den Steuerdruck an. Auf diese Weise wird der Steuerdruck in den Kammern 22a und 23f bei einem konstanten Wert gehalten. Das solenoidbetätigte (Magnet-)Ventil 24L weist ein Ventil 24a auf, das die Leitung 26a verschließen kann, welche mit der Kammer 23f in Verbindung steht. Bei Energiezufuhr stellt das Ventil 24a eine Verbindung zwischen der Leitung 26a und der Abblöföffnung 26b her, so daß der Steuerdruck abgesenkt wird.

Der Hydraulikkreis für die rechte Kupplung 4R ist identisch zu dem für die linke Kupplung 4L aufgebaut. Entsprechende Teile sind mit denselben Ziffern und einem zusätzlichen hochgestellten Strich versehen, bis auf das Magnetventil 24R.

Das Regelsystem ist mit einem Kfz-Geschwindigkeitsfühler 30, einen Lenkwinkelfühler 31 zum Abtasten des Lenkwinkels der Vorderräder und der Lenkrichtung und mit einem Eingangsdrehmomentfühler 32 versehen, der das Drehmoment abtastet, das zu den Hinterrädern übertragen wird. Diese Fühler sitzen bei einer bevor-

zugten Ausführungsform der Erfindung an der Hinterantriebswelle 1.

Wie in Fig. 2 gezeigt, geht der Ausgang des Kfz-Geschwindigkeitsfühlers 30 auf einen Geschwindigkeits-Signalgenerator 34, während der Ausgang des Lenkwinkelfühlers 31 zu einem Signalgenerator 35 für den Lenkwinkel und die Richtung geführt ist. Die Ausgangssignale der Generatoren 34 und 35 sind auf einen Drehmoment-Verteilungsverhältnis-Rechner 36 geführt, der ein Ausgangssignal abgibt, das die Drehmomentverteilung für die linke und die rechte Kupplung 4L und 4R repräsentiert. Das Ausgangssignal des Rechners 36 und das Ausgangssignal des Eingangsdrehmomentfühlers 32 werden einem Hydraulikdruck-Rechner 37 zugeführt, der Drucksignale für die beiden Kupplungen abgibt. Die Drucksignale werden Tastverhältnis-Signalgeneratoren 38L und 38R zugeführt, die Tastverhältnissignale abgeben, welche jeweils die Form von Impulsgruppen bzw. Impulsverläufen aufweisen. Die Spulen der Magnetventile 24L und 24R werden entsprechend den Tastverhältnissen der Tastverhältnissignale mit Strom versorgt.

Wenn das Kraftfahrzeug geradeaus fährt, so gibt der Rechner 36 ein Ausgangssignal ab, das gleiche Drehmomente ( $TL = TR$ ) an beide Räder 8L und 8R über die Kupplungen 4L und 4R übertragen läßt. Wenn das Fahrzeug in einem gemäßigten oder niedrigen Geschwindigkeitsbereich um die Kurve fährt, so gibt der Rechner 36 ein Signal ab, das ein höheres Drehmoment auf das kurvenäußere Rad übertragen läßt. Wenn andererseits bei hoher Geschwindigkeit um eine Kurve gefahren wird, so spiegelt das Ausgangssignale des Rechners 36 eine Verteilung der Drehmomente wider, bei der ein höheres Drehmoment auf das kurveninnere Rad übertragen wird, als auf das kurvenäußere Rad.

Wie in Fig. 5a gezeigt, wird das Eingangsdrehmoment To beispielsweise bei einem Stufengetriebe zwischen dem 1. und dem 4. Gang anhand des Drucks im Einlaß nach der Drosselklappe der Maschine bestimmt. Der Drehmomentübertragungsfaktor der Kupplung steigt an, wenn der Druck (wie in Fig. 5b gezeigt) des zugeführten Öls ansteigt.

Bei Geradeausfahrt ( $TL = TR$ ) werden gleiche Drücke PL, PR auf ihre Maximalwerte gesetzt, so daß beide Kupplungen 4L und 4R das Eingangsdrehmoment mit dem maximalen Übertragungsfaktor ohne Schlupf bei jedem Eingangsdrehmoment übertragen. Insbesondere wird hierbei das halbe Eingangsdrehmoment auf jedes der Hinterräder übertragen. Bei einer Drehmomentverteilung, bei der  $TL > TR$  wird der linken Kupplung 4L ein maximaler Öldruck PL zugeführt, so daß diese einen maximalen Übertragungsdrehmomentfaktor CL aufweist. Somit wird ein Drehmoment von  $To \times TL / (TL + TR)$  auf das linke Rad ohne Schlupf übertragen. Andererseits wird der Übertragungsfaktor CR für die rechte Kupplung 4R zu

$$CR = To \times TR / (TL + TR);$$

dementsprechend wird der Öldruck, welcher der rechten Kupplung 4R zugeführt wird, in Übereinstimmung mit dem Momentübertragungsfaktor CR gewählt, um ein Drehmoment abhängig vom Drehmomentübertragungsfaktor CR auf das rechte Rad zu übertragen, so daß die rechte Kupplung mit Schlupf arbeitet.

Um den Druck des Öls, das der linken Kupplung 4L zugeführt wird, zu reduzieren, wenn das Kraftfahrzeug eine Linkskurve mit mittlerer oder niedriger Geschwindigkeit durchfährt, gibt der Tastverhältnis-Signalgene-

rator 38L ein Tastverhältnissignal mit geringem Wert ab. Dementsprechend wird die Menge von Ablaßöl aus der Ablaßöffnung 26b des Magnetventils 24L abnehmen, so daß der Steuerdruck in der Kammer 23f anwächst. Auf diese Weise wird das Distanzstück 23d nach unten verschoben, so daß die Öffnung 23a geschlossen wird, wodurch wiederum der Druck auf die linke Kupplung 4L vermindert wird. Wenn andererseits das Tastverhältnis des Signals für das Magnetventil 24R groß ist, so nimmt der Steuerdruck in der Kammer 23f ab, so daß der Druck in der rechten Kupplung 4R ansteigt. Somit tritt an der linken Kupplung 4L ein Schlupf auf, der eine weiche Kurvenfahrt ermöglicht und die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen linkem und rechtem Rad absorbiert. In diesem Fall tritt, wie mit dem durchgezogenen Pfeil S in Fig. 3 gezeigt, ein linksdrehendes Giermoment um den Schwerpunkt G im Kraftfahrzeugkörper auf und zwar aufgrund des hohen Antriebsmoments durch das rechte Rad 8R. Nachdem die Gier-Richtung gleichsinnig mit der Richtung des Giermoments ist, wie dies mit dem unterbrochenen Pfeil D gezeigt ist, das durch die Kurven-Lenkraft aus den Vorderrädern 9L und 9R kommt, wird die Lenkcharakteristik bzw. das Lenkverhalten verbessert.

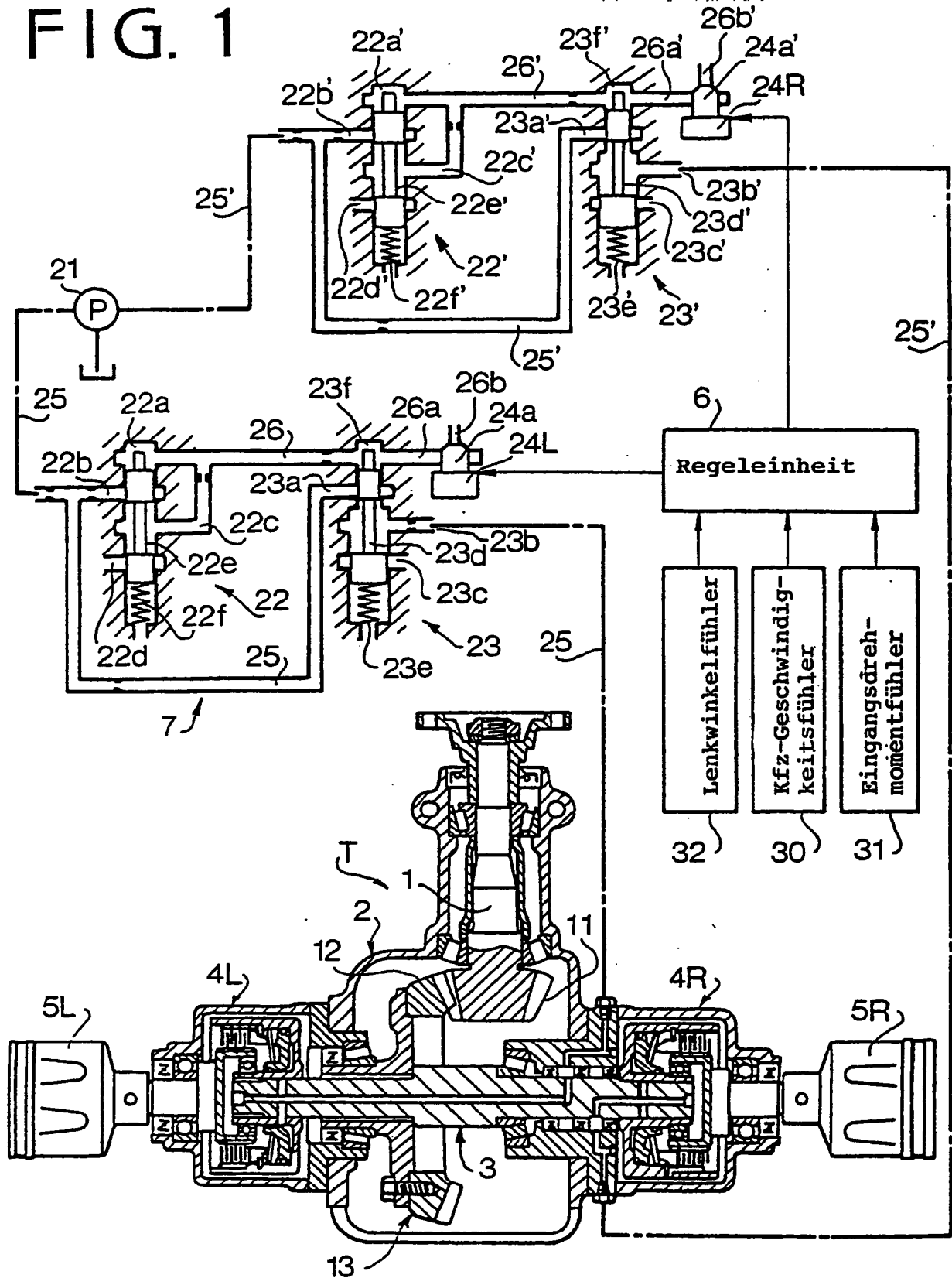
Bei Kurvenfahrt mit hoher Geschwindigkeit wird ein großes Drehmoment auf das Innenrad übertragen, wie dies mit dem durchgezogenen Pfeil t in Fig. 4 gezeigt ist. Auf diese Weise ist das Antriebsmoment auf das linke Rad 8L größer als auf das rechte Rad 8R, so daß ein rechtsdrehendes Giermoment entsteht, wie dies mit dem durchgezogenen Pfeil S gezeigt ist. Die Richtung des rechtsdrehenden Giermoments ist umgekehrt zu dem Giermoment, das durch die Vorderräder 9L und 9R erzeugt wird, so daß das letztere Giermoment etwas verringert wird. Dementsprechend wird die Stabilität bei der Kurvenfahrt verbessert. Die Differenz zwischen den Drehzahlen der kurveninneren und kurvenäußeren Räder wird durch Schlupfen der außenseitigen Kupplung absorbiert.

#### Bezugszeichenliste

1	Hinterantriebswelle	
2	Getriebegehäuse	
3	Hinterachswelle	
4	hydraulische Mehrscheibenkupplung	
5L/5R	rechte/linke Antriebswelle	
6	elektronische Regeleinheit	
7	Ölhydraulikkreis	
8L/8R	Hinterräder	
11	Kegelrad	
12	Kegelrad	
13	Enduntersetzungsgetriebe	
21	Pumpe	
22	Druckregulierventil	
22a	Endkammer	
22b	Einlaß (zur Pumpe 21)	
22c	Öffnung	
22d	Anlaßöffnung	
22e	Distanzstück	
22f	Feder	
23	Hydraulikdruckventil	
23a	Öffnung (zur Pumpe 21)	
23b	Auslaß (zur Kupplung 4L)	
23c	Ablaßöffnung	
23d	Distanzstück	
23e	Feder	
23f	Endkammer	

24	Magnetventil
25	Leitung
26	Leitung
26a	Leitung
26b	Ablaßleitung
30	Kfz-Geschwindigkeitsfühler
31	Lenkwinkelfühler
32	Eingangsdrehmomentfühler
34	Kfz-Geschwindigkeitssignalgenerator
35	Lenkwinkel-Richtungssignalgenerator
36	Moment-Verteilungsverhältnis-Rechner
37	Hydraulik-Rechner
38	Tastverhältnissignalgenerator

FIG. 1



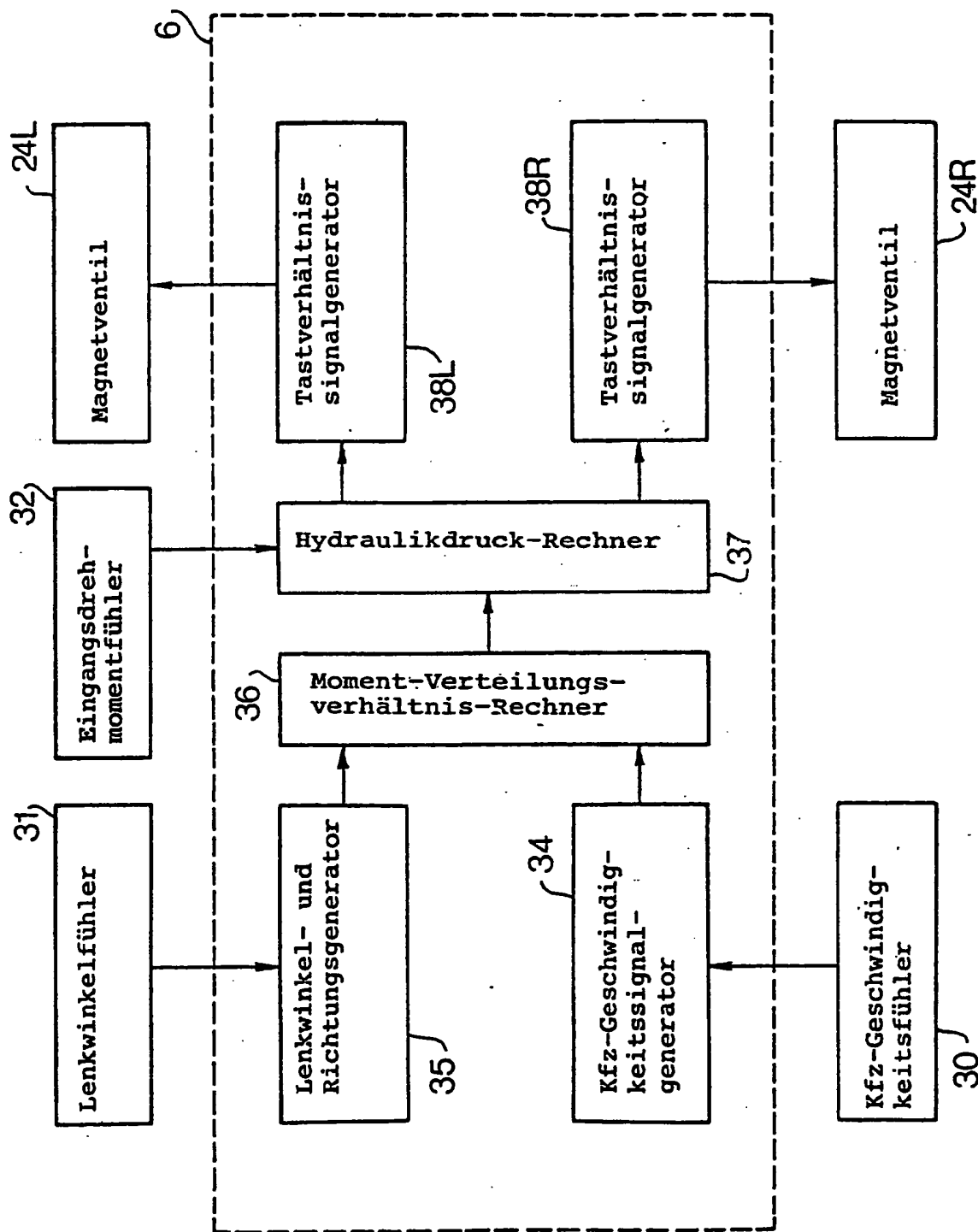


FIG. 2

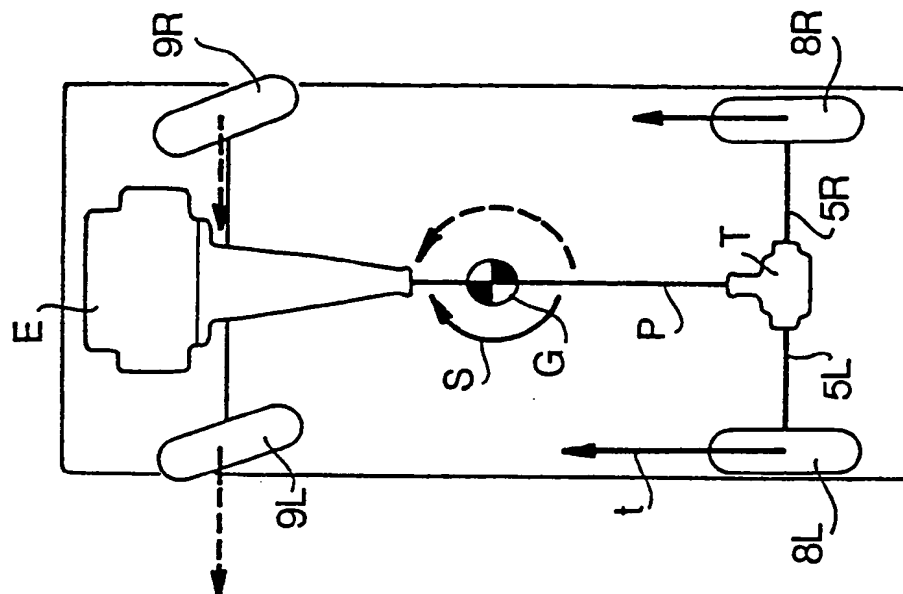


FIG. 4

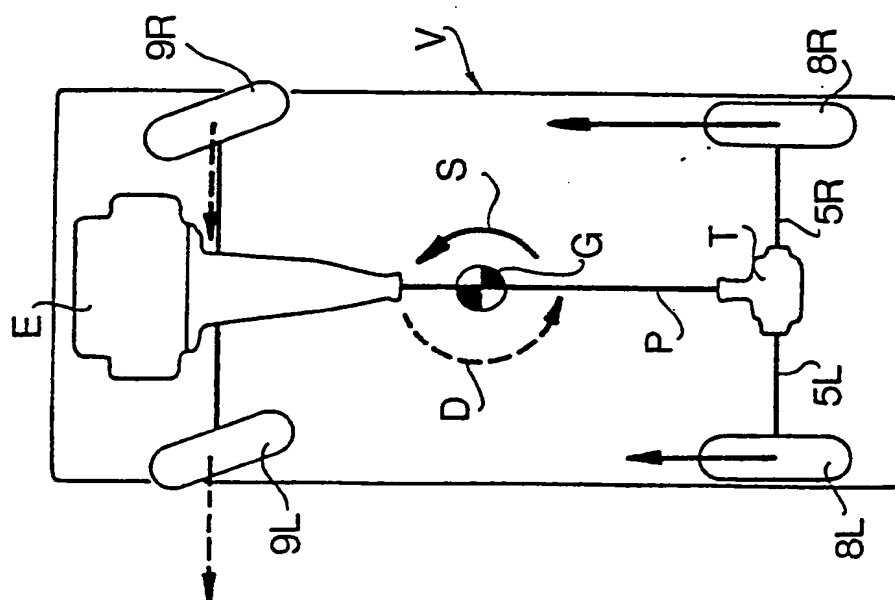


FIG. 3

ORIGINAL INSPECTED

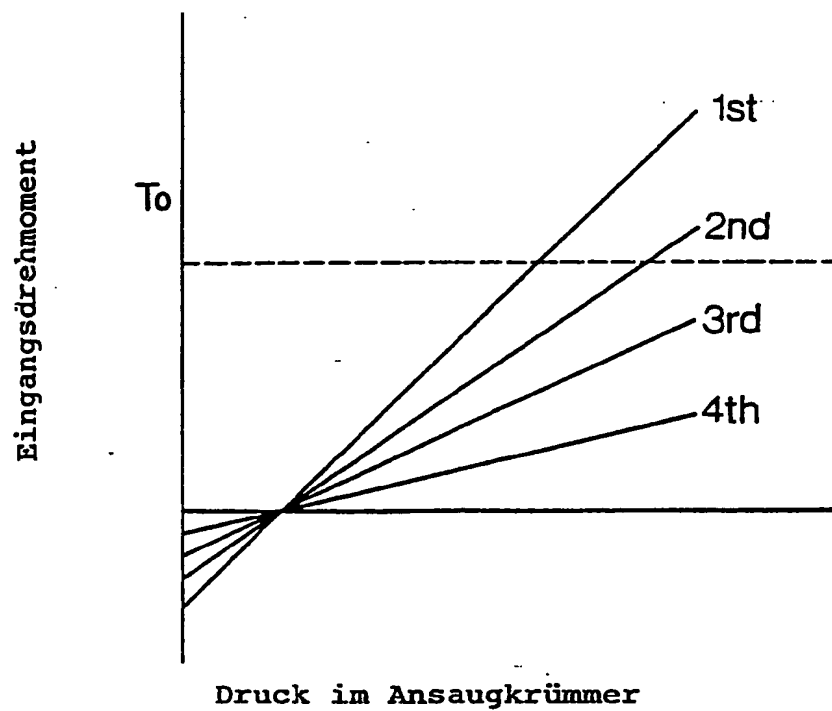


FIG. 5a

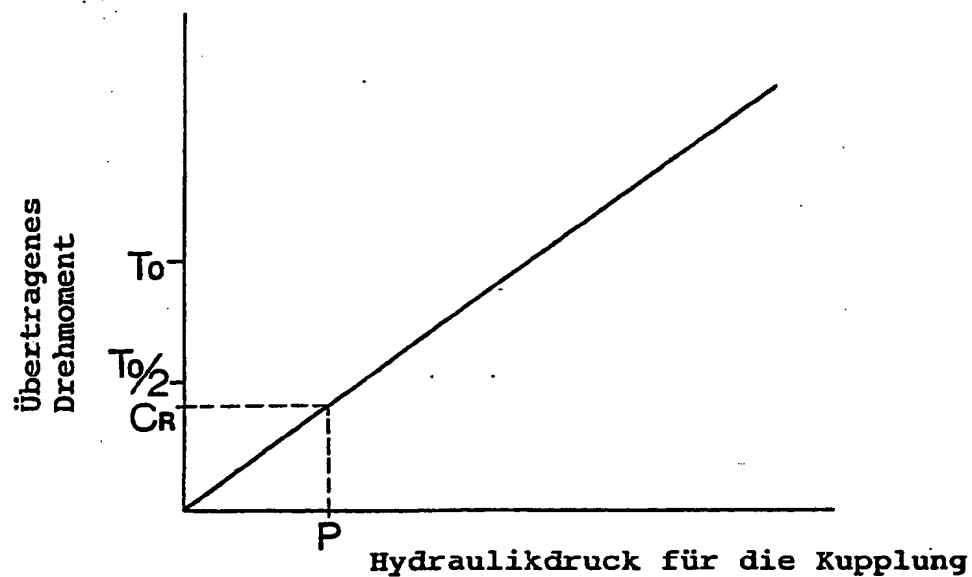


FIG. 5b

ORIGINAL INSPECTED